

· 心脏康复 ·

胸阻抗法无创血流动力学监测技术在慢性心力衰竭患者心脏康复中的应用价值



扫描二维码
查看更多

张建薇, 徐娜, 郑闻

作者单位: 210008江苏省南京市, 南京鼓楼医院老年科

通信作者: 郑闻, E-mail: 15895855908@163.com

【摘要】 目的 探讨胸阻抗法无创血流动力学监测技术在慢性心力衰竭 (CHF) 患者心脏康复中的应用价值。
方法 选取2021年8月—2022年12月南京鼓楼医院收治的100例CHF患者为研究对象, 将其随机分为对照组 ($n=50$) 和试验组 ($n=50$)。两组患者均接受常规抗心力衰竭治疗, 在此基础上试验组患者进行心脏康复训练, 两组患者均持续干预6周。记录两组患者干预前后6 min步行距离 (6MWD), 采用胸阻抗法无创血流动力学监测技术检测两组患者干预前后血流动力学指标 [心排量 (CO)、心脏指数 (CI)、每搏输出量 (SV)、外周血管阻力指数 (SVRI)、胸液传导性 (TFC)]。CHF患者干预前血流动力学指标与NYHA分级的相关性分析采用Spearman秩相关分析。**结果** Spearman秩相关分析结果显示, CHF患者干预前CO、CI、SV与NYHA分级呈负相关 (r_s 值分别为-0.404、-0.399、-0.256, P 值分别为 <0.001 、 <0.001 、0.010), TFC与NYHA分级呈正相关 ($r_s=0.206$, $P=0.040$)。干预后, 对照组和试验组患者6MWD分别长于本组干预前, 且试验组患者6MWD长于对照组 ($P<0.05$)。干预后, 对照组患者CO快于干预前, SV大于干预前, SVRI和TFC低于干预前 ($P<0.05$); 干预后, 试验组患者CO快于干预前, CI高于干预前, SV大于干预前, SVRI和TFC低于干预前 ($P<0.05$)。干预后, 试验组患者CO快于对照组, CI高于对照组, TFC低于对照组 ($P<0.05$)。**结论** 通过胸阻抗法无创血流动力学监测技术检测的血流动力学指标与CHF患者心功能有关, 胸阻抗法无创血流动力学监测技术可用于评估CHF患者心脏康复效果。

【关键词】 心力衰竭; 心脏康复; 胸阻抗法; 血流动力学

【中图分类号】 R 541.62 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.094

Application Value of Non-invasive Hemodynamic Monitoring Technology of Thoracic Electrical Bioimpedance in Cardiac Rehabilitation of Patients with Chronic Heart Failure

ZHANG Jianwei, XU Na, ZHENG Wen

Geriatric Department, Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing 210008, China

Corresponding author: ZHENG Wen, E-mail: 15895855908@163.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of non-invasive hemodynamic monitoring technology of thoracic electrical bioimpedance in cardiac rehabilitation of patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 100 CHF patients admitted to Nanjing Drum Tower Hospital from August 2021 to December 2022 were selected and randomly divided into control group ($n=50$) and experimental group ($n=50$). Patients in both groups received routine anti-heart failure treatment. On this basis, patients in the experimental group received cardiac rehabilitation training. Patients in both groups were intervened continuously for 6 weeks. The 6-minute walking distance (6MWT) of the two groups of patients before and after intervention was recorded. The hemodynamic indexes [cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV), systemic vascular resistance index (SVRI), thoracic fluid conductivity (TFC)] of the two groups before and after intervention were monitored by non-invasive hemodynamic monitoring technology of thoracic electrical bioimpedance. Spearman rank correlation analysis was used to analyze the correlation between hemodynamic indexes and NYHA classification in CHF patients before intervention. **Results** Spearman rank correlation analysis showed that CO, CI and SV were negatively correlated with NYHA classification in CHF patients before intervention (r_s values were -0.404, -0.399 and -0.256, respectively, P values were <0.001 , <0.001 and 0.010, respectively), and TFC was positively correlated with NYHA classification ($r_s=0.206$, $P=0.040$). After intervention, the 6MWD in the control group and the experimental group was longer than that before intervention, respectively, and the 6 MWD in the experimental group was longer than that in the control group ($P<0.05$). After intervention, CO in the control group was faster than that before intervention, SV was larger than that before intervention, SVRI and TFC were lower than those before intervention

($P < 0.05$) ; after intervention, CO in the experimental group was faster than that before intervention, CI was higher than that before intervention, SV was larger than that before intervention, and SVRI and TFC were lower than those before intervention ($P < 0.05$) . After intervention, CO in the experimental group was faster than that in the control group, CI was higher than that in the control group, and TFC was lower than that in the control group ($P < 0.05$) . **Conclusion** The hemodynamic indexes detected by the non-invasive hemodynamic monitoring technology of thoracic impedance method are related to the cardiac function of CHF patients. The non-invasive hemodynamic monitoring technology of thoracic impedance method can be used to evaluate the cardiac rehabilitation effect of CHF patients.

【 Key words 】 Heart failure; Cardiac rehabilitation; Thoracic electrical bioimpedance; Hemodynamics

心脏康复是心力衰竭患者二级预防的重要手段,有循证证据表明,其可有效降低心力衰竭患者全因死亡率和不良心血管事件发生率^[1-3]。但由于个体差异,不同心力衰竭患者血流动力学、运动耐受情况不同^[4],进而影响心脏康复效果。目前,临床上需要寻找一种操作简便、可重复性好、准确率高的无创检测设备,以评价心力衰竭患者心脏康复效果。胸阻抗法无创血流动力学监测技术是一种监测血流动力学的新的无创方法,其是利用人体胸部及胸腔内不同组织具有不同生物电阻抗的原理,通过电流经过胸部时阻抗的变化评估血流动力学。临床实践证实,胸阻抗法无创血流动力学监测技术可用于评估左心室收缩功能不全、分析紧急情况下呼吸困难原因、预测失代偿性心力衰竭、识别具有高除颤阈值的心力衰竭患者^[5-7];此外,其还可以评估心力衰竭治疗效果^[8-10]。基于此,本研究旨在探讨胸阻抗法无创血流动力学监测技术在慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)患者心脏康复中的应用价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2021年8月—2022年12月南京鼓楼医院收治的100例CHF患者为研究对象,其均符合《慢性心力衰竭诊断治疗指南》^[11]中CHF的诊断标准。将患者随机分为对照组($n=50$)和试验组($n=50$),两组患者年龄、性别、合并疾病、NYHA分级、病程、基础疾病比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)NYHA分级为Ⅱ~Ⅳ级;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)临床资料完整。排除标准:(1)未控制的心力衰竭、不稳定型心绞痛;(2)先天性心脏病所致心力衰竭或急性心肌梗死后心力衰竭;(3)生命体征不稳定。

1.3 干预方法

两组患者均接受常规抗心力衰竭治疗,包括强心、利尿、扩血管药物治疗,然后根据患者具体情况给予呋塞米、氢氯噻嗪、托拉塞米等利尿剂,给予ACEI、ARB、沙库巴曲缬沙坦等延缓心室重构药物,给予洋地黄类、 β -肾上腺素能受体激动剂等正性肌力药物,给予抗血小板聚集药物。此外,合并高血压者应控制血压、血糖及调节脂代谢,保持出入量平衡,限制钠盐摄入,必要时调整利尿剂剂量。

在此基础上,试验组患者根据NYHA分级进行不同的心脏康复训练,其中NYHA分级Ⅱ级患者进行踏车运动(功率自行车踏车训练,20 min/次,1次/d)、有氧步行(每次行走500 m以上,2次/d)及抗阻运动(可使用弹力带、哑铃进行肢体抗

表1 两组患者一般资料比较

项目	对照组 ($n=50$)	试验组 ($n=50$)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	61.4 \pm 7.9	60.6 \pm 8.1	0.463 ^a	0.645
性别(男/女)	30/20	27/23	0.367	0.545
合并疾病 [n (%)]				
高血压	19 (38.0)	28 (56.0)	3.252	0.071
糖尿病	12 (24.0)	17 (34.0)	1.214	0.271
冠心病	16 (32.0)	12 (24.0)	0.794	0.373
心房颤动	2 (4.0)	3 (6.0)	0.211	0.646
高脂血症	9 (18.0)	12 (24.0)	0.542	0.461
NYHA分级 [n (%)]			0.085	0.959
Ⅱ级	14 (28.0)	13 (26.0)		
Ⅲ级	26 (52.0)	26 (52.0)		
Ⅳ级	10 (20.0)	11 (22.0)		
病程 [n (%)]			0.525	0.769
<1年	15 (30.0)	12 (24.0)		
1~5年	22 (44.0)	25 (50.0)		
>5年	13 (26.0)	13 (26.0)		
基础疾病 [n (%)]			3.539	0.739
高血压心脏病	20 (40.0)	18 (36.0)		
扩张型心肌病	14 (28.0)	12 (24.0)		
冠心病	9 (18.0)	13 (26.0)		
风湿性心脏病	5 (10.0)	6 (12.0)		
退行性心脏瓣膜病	2 (4.0)	1 (2.0)		

注:^a表示 t 值。

阻训练,20 min/次,2次/d),NYHA分级Ⅲ级患者进行站立训练(辅助患者由坐到站,独自站立5 min以上,3次/d)、室内步行(协助患者室内步行,行走距离 > 100 m,3次/d),NYHA分级Ⅳ级患者进行呼吸训练(包括腹式呼吸、缩唇呼吸,10 min/次,1次/d)、直腿抬高(保持伸膝状态下上抬下肢,达到屈髋 $70^\circ \sim 90^\circ$ 后缓慢放下,10次/组,3组/d)、翻身训练(辅助患者进行Bobath翻身训练,1次/2 h)及床边坐起训练(待患者好转后协助其进行体位转移,于床边坐起,静坐10~15 min,密切观察患者是否出现直立性低血压)。两组患者均持续干预6周。

1.4 观察指标

1.4.1 6 min步行距离(6-minute walking distance, 6MWD)

两组患者干预前后均进行6 min步行试验(6-minute

walking test, 6MWT), 具体如下: 将一长30 m的走廊作为试验场地, 嘱患者试验前2 h禁止剧烈活动, 试验前静息10 min, 将试验内容及步骤告知患者后, 记录其在6 min内可以行走的最大距离, 即为6MWD。

1.4.2 血流动力学指标

采用胸阻抗法无创血流动力学监测技术监测患者干预前后血流动力学指标, 所用仪器为Bene View T5型无创血流动力学监测仪。患者在静息状态下平卧休息10 min以上, 将血压袖带置于肱动脉搏动处, 采用酒精消毒颈部、胸部皮肤, 在左右颈根部(耳垂下方)粘贴一对电极传感器, 于患者腋中线(以胸骨剑突为基准)左右放置一对心排量专用电极, 电极的大头朝向近心端。记录患者心排量(cardiac output, CO)、心脏指数(cardiac index, CI)、每搏输出量(stroke volume, SV)、外周血管阻力指数(systemic vascular resistance index, SVRI)、胸液传导性(thoracic fluid conductivity, TFC)。

1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 两组间比较采用成组t检验, 组内比较采用配对t检验; 计数资料以[n(%)]表示, 两组间比较采用 χ^2 检验; CHF患者干预前血流动力学指标与NYHA分级的相关性分析采用Spearman秩相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CHF患者干预前血流动力学指标与NYHA分级的相关性

Spearman秩相关分析结果显示, CHF患者干预前CO、CI、SV与NYHA分级呈负相关(r_s 值分别为-0.404、-0.399、-0.256, P 值分别为 < 0.001 、 < 0.001 、0.010), SVRI与NYHA分级无直线相关关系($r_s=0.166$, $P=0.099$), TFC与NYHA分级呈正相关($r_s=0.206$, $P=0.040$)。

2.2 6MWD

干预前, 两组患者6MWD比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 干预后, 对照组和试验组患者6MWD分别长于本组干预前, 且试验组患者6MWD长于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表2。

2.3 血流动力学指标

干预前, 两组患者CO、CI、SV、SVRI、TFC比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。干预后, 对照组患者CO快于干预前, SV大于干预前, SVRI和TFC低于干预前, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 干预后, 试验组患者CO快于干预前, CI

高于干预前, SV大于干预前, SVRI和TFC低于干预前, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。干预后, 试验组患者CO快于对照组, CI高于对照组, TFC低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 干预后, 两组患者SV和SVRI比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表3。

3 讨论

众所周知, 通过血流动力学指标可明确机体是否存在血流量异常或血流阻力。既往临床主要采用导管检测血流动力学指标, 但其为有创操作。无创血流动力学监测是采用无创方式评估心脏的供血能力, 其能发现早期心脏功能性异常, 且对早期高血压、冠心病、动脉硬化、心力衰竭的诊断具有一定参考价值^[12]。超声检查虽为无创检查, 但其检测的血流动力学结果受操作人员及所选截面影响^[13]。胸阻抗法无创血流动力学监测技术是一种监测血流动力学的无创方法。范海燕等^[8]研究表明, 胸阻抗法无创血流动力学监测技术可评价新活素治疗老年顽固性心力衰竭患者的效果。WANG等^[10]研究表明, 胸阻抗法无创血流动力学监测技术虽不能准确测量左心室充盈压, 但其在心力衰竭诊断、用药决策等方面得到了广泛应用。

本研究结果显示, CHF患者干预前CO、CI、SV与NYHA分级呈负相关, TFC与NYHA分级呈正相关, 提示通过胸阻抗法无创血流动力学监测技术检测的血流动力学指标与CHF患者心功能有关。任訾娟等^[14]研究亦证实, CHF患者无创血流动力学监测结果与NYHA分级相关, 提示无创血流动力学指标可能反映CHF患者心功能改变情况。

本研究结果显示, 干预后, 对照组和试验组患者6MWD分别长于本组干预前, 且试验组患者6MWD长于对照组。目前6MWT主要用于评估心功能, 但有学者指出, 6MWD较干预前增加45 m以上才被认为具有临床意义^[15], 且其值受到患者体质、年龄、性别、身高、用药等多个因素影响, 故无法客观反映患者心功能。CO、CI、SV可反映心脏泵血功能, SVRI

表2 两组患者干预前后6MWD比较($\bar{x} \pm s$, m)

Table 2 Comparison of 6MWD between the two groups before and after intervention

组别	例数	干预前	干预后	$t_{\text{配对}}$ 值	P 值
对照组	50	145 ± 47	195 ± 47	6.595	<0.001
试验组	50	158 ± 53	217 ± 57	4.887	<0.001
t 值		1.372	2.069		
P 值		0.173	0.041		

表3 两组患者干预前后血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of hemodynamic indexes between the two groups before and after intervention

组别	例数	CO (L/min)		CI [$L \cdot \text{min}^{-1} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$]		SV (ml/beat)		SVRI [$\text{ds} \cdot (\text{cm}^5)^{-1} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$]		TFC (1/Ω)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	50	4.2 ± 0.9	4.6 ± 0.8 ^a	2.5 ± 0.7	2.5 ± 0.5	55.3 ± 13.0	63.8 ± 14.9 ^a	178.9 ± 41.9	165.5 ± 32.2 ^a	0.042 ± 0.009	0.038 ± 0.009 ^a
试验组	50	4.1 ± 0.9	5.0 ± 0.9 ^a	2.4 ± 0.6	2.8 ± 0.7 ^a	55.1 ± 12.6	68.9 ± 14.7 ^a	178.3 ± 40.9	160.6 ± 34.4 ^a	0.042 ± 0.009	0.035 ± 0.007 ^a
t 值		0.342	2.304	0.540	2.160	0.068	1.739	0.068	0.733	0.068	2.164
P 值		0.733	0.023	0.591	0.033	0.946	0.085	0.946	0.465	0.946	0.033

注: CO=心排量, CI=心脏指数, SV=每搏输出量, SVRI=外周血管阻力指数, TFC=胸液传导性; ^a表示与本组干预前比较, $P < 0.05$ 。

可反映心脏收缩时的阻力及外周血管阻力, TFC可反映胸腔内液体量并预测机体对液体反应性。既往研究表明, 胸阻抗法无创血流动力学监测技术可用于监测心力衰竭患者心脏康复前后血流动力学变化^[16-17]。本研究结果显示, 干预后, 试验组患者CO快于对照组, CI高于对照组, TFC低于对照组, 提示心脏康复可有效改善CHF患者心脏泵血功能及降低液体反应性, 与朱林等^[18]研究结果基本一致, 表明胸阻抗法无创血流动力学监测技术可用于评估CHF患者心脏康复效果。

4 结论

综上所述, 通过胸阻抗法无创血流动力学监测技术检测的血流动力学指标与CHF患者心功能有关, 胸阻抗法无创血流动力学监测技术可用于评估CHF患者心脏康复效果。

作者贡献: 张建薇进行文章的构思与设计, 负责撰写、修订论文; 徐娜进行研究的实施与可行性分析; 张建薇、徐娜进行数据收集、整理、分析; 郑闻进行结果分析与解释, 负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] BOZKURT B, FONAROW G C, GOLDBERG L R, et al. Cardiac rehabilitation for patients with heart failure: JACC expert panel [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77 (11): 1454-1469. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.01.030.
- [2] TAYLOR R S, DALAL H M, MCDONAGH S T J. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2022, 19 (3): 180-194. DOI: 10.1038/s41569-021-00611-7.
- [3] 李志平, 胡海莉. 心衰协定方联合心脏康复对慢性心力衰竭患者6MWT、LVEF及血浆NT-proBNP水平的影响 [J]. *中国处方药*, 2022, 20 (7): 69-71. DOI: 10.3969/j.issn.1671-945X.2022.07.027.
- [4] TOMASONI D, ADAMO M, LOMBARDI C M, et al. Highlights in heart failure [J]. *ESC Heart Fail*, 2019, 6 (6): 1105-1127. DOI: 10.1002/ehf2.12555.
- [5] 张瑞琪, 张黎军. 无创血流动力学监测仪评估射血分数保留型心力衰竭的价值研究 [J]. *医学研究杂志*, 2022, 51 (8): 131-135. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.08.030.
- [6] CHABCHOUB S, MANSOURI S, BEN SALAH R. Signal processing techniques applied to impedance cardiography ICG signals—a review [J]. *J Med Eng Technol*, 2022, 46 (3): 243-260. DOI: 10.1080/03091902.2022.2026508.
- [7] DEMARZO A P. Clinical use of impedance cardiography for hemodynamic assessment of early cardiovascular disease and management of hypertension [J]. *High Blood Press Cardiovasc Prev*, 2020, 27 (3): 203-213. DOI: 10.1007/s40292-020-00383-0.
- [8] 范海燕, 吴剑弟, 陈美玉, 等. 胸阻抗法无创血流动力学监测在难治性心力衰竭患者中的应用价值 [J]. *河北医药*, 2023, 45 (12): 1859-1861, 1865. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2023.12.023.
- [9] KAMATH S A, DRAZNER M H, TASSISSA G, et al. Correlation of impedance cardiography with invasive hemodynamic measurements in patients with advanced heart failure: the BioImpedance CardioGraphy (BIG) substudy of the Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness (ESCAPE) Trial [J]. *Am Heart J*, 2009, 158 (2): 217-223. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.06.002.
- [10] WANG D J, GOTTLIEB S S. Impedance cardiography: more questions than answers [J]. *Curr Heart Fail Rep*, 2006, 3 (3): 107-113. DOI: 10.1007/s11897-006-0009-7.
- [11] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 慢性心力衰竭诊断治疗指南 [J]. *中华心血管病杂志*, 2007, 35 (12): 1076-1095. DOI: 10.3760/j.issn.0253-3758.2007.12.002.
- [12] 晁胜艳, 郝春艳. 无创血流动力学监测的临床应用进展 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17 (17): 2607-2609. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.17.014.
- [13] 黄冬梅, 黄刚, 余冬梅, 等. 血清指标联合超声检查指标对慢性心力衰竭的诊断价值分析 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29 (11): 16-20. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.246.
- [14] 任誉娟, 徐飞, 徐健, 等. 无创血流动力学检测与慢性心力衰竭患者心功能临床分级的相关性研究 [J]. *解放军预防医学杂志*, 2019, 37 (5): 133-134. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2019.05.066.
- [15] 曹新新. 评价六分钟步行运动训练在CHF康复护理中的应用效果 [J]. *康复*, 2023 (2): 62-64. DOI: 10.3969/j.issn.1005-832X.2023.02.022.
- [16] 高娜, 袁清霞. 无创血流动力学监测系统在ICU的应用进展 [J]. *医疗装备*, 2018, 31 (6): 191-192. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2018.06.144.
- [17] 尹智, 李琦, 王文虎, 等. ICG快速诊断重症患者呼吸困难原因的临床研究 [J]. *中华肺部疾病杂志 (电子版)*, 2017, 10 (3): 277-280. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2017.03.007.
- [18] 朱林, 章衍达, 洪梅. 无创血流动力学检测在心力衰竭患者心功能评价中的应用 [J]. *江苏医药*, 2019, 45 (2): 175-178. DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2019.02.020.

(收稿日期: 2023-10-26; 修回日期: 2024-03-21)

(本文编辑: 谢武英)